



Laserpinnoitteella lisää kilpailukykyä



Veli-Matti Korpisalo
Kokkola LCC OY
veli-matti.korpisalo@lcc.fi

Laserpinnoitus on yksi uusimmista pinnoitusmenetelmistä; se on tullut kaupalliseen käyttöön Suomessa vuodesta 2000 lähtien. Laserpinnoitusmenetelmää on pidetty laadullisesti korkeatasoisena, mutta teknologiasta johtuen kustannustaso on ollut korkeahko. Keväällä 2006 selvitettiin AMK-lopputyönä laserpinnoitteiden kilpailukykyä asiakaskohteissa ja tulokset olivat tälle uudelle pinnoitusteknologialle positiivisia.

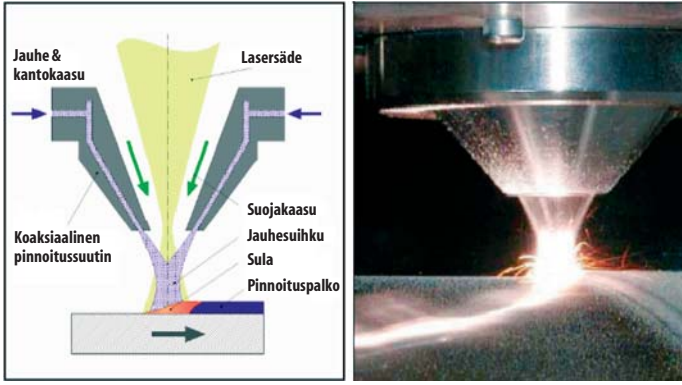
Laserpinnoitus on pinnoitushit-sausmenetelmä, jossa energia tuodaan työkappaleelle lasersäteiden avulla. Lasersäde sulattaa lisäaineen ja pienen kerroksen perusainetta siten, että lisäaineen ja perusaineen välille syntyy kappaleen jäähtyessä metallurginen sulaliitos. Lisäaine tuodaan joko jauheena tai lankana.

Laserpinnoituksen edut ja käyttökohteet

Verrattuna muihin pinnoitusmenetelmiin voidaan mainita laserpinnoituksen useita etuja.

Metallurgisen liitoksen ansiosta on pinnoitteen kiinnipystyvyys hyvä. Tiivis rakenne tuo pinnoitteissa usein vaar-

dittavan hyvän korroosionkeston. Pieni raerakenne parantaa lisäaineen korroosio- ja kulutuksenkesto-ominaisuuksia. Laserpinnoituksessa tuotu energian määrä on pieni, jolloin työstettävän kappaleen lämmöstä johtuvat muodonmuutokset jäävät pieniksi sekä kappaleen mahdollista päästymistä karkaisuilla kappaleilla ei tapahdu.



Kuva 1. Laserpinnoituksen periaate- ja prosessikuva.

Toimittaessa vaativissa olosuhteissa käytettäviltä materiaaleilta halutaan erityisiä ominaisuuksia, ja usein kyseisten materiaalien hinnat ovat korkeat. Laserpinnoituksen avulla voidaan kappaleissa käyttää normaaleja ja edullisia perusmateriaaleja ja tehdä pinnasta vaaditun olosuhteen mukainen. Näin pystytään säästämään materiaalikustannuksissa.

Laserpinnoitteiden tyypillisimmät käyttökohteet ovat:

- akseleiden tiiviste- ja laakeripinnat
- voimalaitosten venttiilit ja karat
- tiivistepinnat
- holkit

Laserpinnoitukseen soveltuvat niin pyörähdys- kuin tasomaiset kappaleet. Perusaineiksi soveltuvat parhaiten erilaiset teräkset, kuten nuorutus-, rakenne-, työkalu- ja haponkestävät teräkset. Lisäaineiksi soveltuvat lähes kaikki sulatettavat metallit, tyypillisimpiä ovat:

- Co-pohjaiset (esim. Stelliitit®)
- Ni-pohjaiset (esim. Inconel® ja Hastelloy®)
- Fe-pohjaiset (esim. AISI 316 ja 431)

Laserpinnoitteiden kilpailukyky

AMK-lopputyön tarkoituksena oli saada mahdollisimman selvä kuva siitä, kuinka hyvin laserpinnoitetut komponentit kestävätsuhteessa alkuperäisiin komponentteihin.

Mahdollisuuksien rajoissa myös pyrittiin selvittämään tuotekohtaisesti, kuinka paljon säästöä yritykselle kertyi käyttämällä laserpinnoitettuja tuotteita. Tutkimustuloksena saatiin hinta-/kestoikäsuhte verrattuna laser-

pinnoitettuun tai muulla menetelmällä valmistettuun komponenttiin.

Case: Turveruuvien kulutushammas, Fortum P&H, Joensuun Voimalaitos

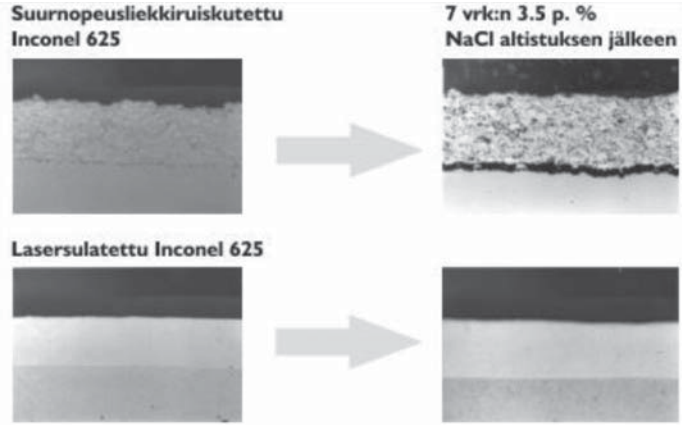
Kulutushampaat ovat käytössä polttoainesilön siirtoruuvissa, joka syöttää haketta ja turveta eteenpäin. Nimensä mukaisesti hampaiden ongelmana on kuluminen.

Kyseisten osien kulutuskestävyyttä on yritetty aikaisemmin parantaa hitsaus- ja komposiitipinnoitteilla. Nykyään pinnoitukseen käytetään laserpinnoitusta, jolla on saatu aikaan noin kolme kertaa pidempi kestoikä alkuperäiseen verrattuna. **Kuvassa 3** esitetään alkuperäisen ja laserpinnoitetun kappaleen hankintakustannus ja kestoikä siten, että pienempi arvo esitetään suhteessa suurempaan.

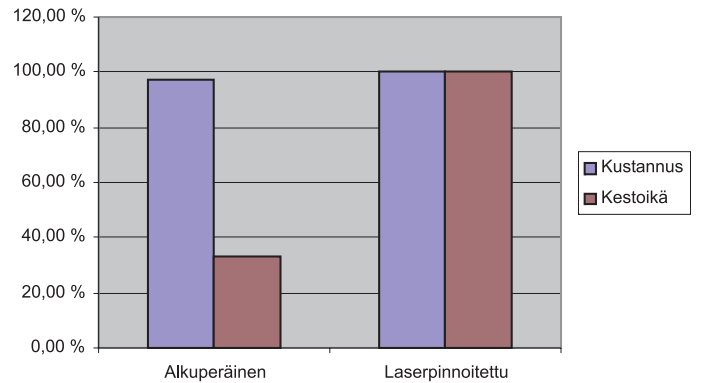
Varaosan pidemmällä kestoikäällä on vaikutusta yrityksen kuluihin. Laserpinnoituksen ansiosta kunnossapidon kustannukset laskevat, kun osien vaihtotarve vähenee kolmanneksen.

Case: Haittapultti, Suomen Rehu, Turku

Haittapultit ovat käytössä rehun valmistukseen käytettävissä raekoneen expanderissa. Niiden tehtävä on rikkoa paineen ja höyryn avulla sekoitettu rehumassa ennen pellettipuristinta. Pulttien käyttöolosuhteista johtuen suurimpana ongelmana on kuluminen. Expanderissa paine voi nousta aina 15 bariin ja lämpötila on noin 120 °C. Alkuperäisten pulttien kestoikä jäi huomattavan lyhyeksi huolimatta siitä, olivatko ne kovapinnoitus-



Kuva 2. Poikkileikkäuskuvat laserpinnoitteesta ja HVOF-pinnoitteesta. Lähde: TTY/Laser Application Laboratory.



Kuva 3. Kulutushampaiden hankintakustannus ja kestoikä.

Haittapultti M36x100

Haittapultin tehtävä on rehumassan rikkinen ennen pelleiteiksi puristamista

Asiakas: Suomen rehu Oy, Turku
 Vaikuttavat aineet: rehumassa, höyry
 Lämpötila: n. 120 °C
 Paine: =15 bar
 Ongelma: Kuluminen
 alkuperäinen osa: karkaisu hitsauspinnoite

Kategoria	Hinta (%)	Kestoikä (%)
Alkuperäinen	100,00	~20,00
Laserpinnoitettu	100,00	100,00

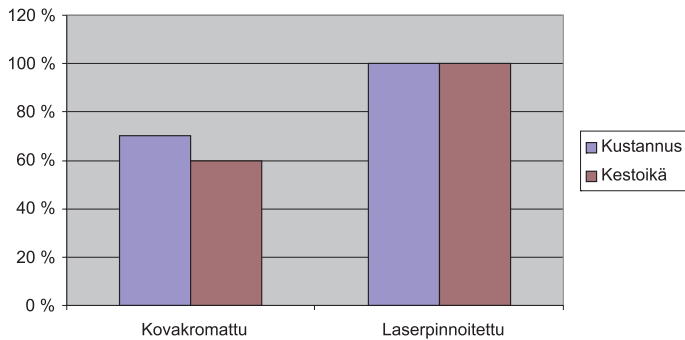
Kuva 4. Haittapulttien hankintakustannus ja kestoikä.

hitsattuja tai karkaistuja.

Haittapulttien ensimmäinen tuotantoerä on edelleen käytössä ja huomattavia säästöjä kunnossapidossa on jo saavutettu, sillä laserpinnoitettujen pulttien avulla expanderin huoltoväli on pidentynyt (**kuva 4**).

Case: Männänvarret, Fortek/StoraEnso, Oulun tehdas

Männänvarret ovat käytössä seluteollisuudessa valkaisu- ja pesumasatorneissa sihtipakettien nosto- ja laskulaitteiden hydrau-



Kuva 5. Männänvarsien kustannustasot ja kestoajat.

lisissä työsyntereissä. Laserpinnoitusta on käytetty kuluneiden männänvarsien korjauksessa parantamaan varsien kulutuskestävyyttä. Alkuperäiset osat ovat kovakromattuja. **Kuvasta 5** selviävät kovakromattujen ja laserpinnoitettujen männänvarsien kestoajat.

Tutkimuksen tekovaiheessa laserpinnoitetun männänvarren lopullista kestoikää ei ole voitu vielä määrittää, sillä ensimmäiset kappaleet ovat edelleen käytössä. Alkuperäisten osien kestoikä on otettu keskiarvon mukaan. Laserpinnoitettujen varsien tulokset näyttävät lupaavilta, sillä ne ovat saavuttaneet jo alkuperäisiä männänvarsia pidemmän kestoajan ja toimivat edelleen moitteettomasti.

Case: Tiivisteholkki, UPM-Kymmene, Kajaani

Tiivisteholkit ovat käytössä paperiteollisuuden RLP-jauhimisessa, joilla hakkeesta tehdään puumassaa. Alkuperäiset holkit ovat termisesti ruiskupinnoitettuja ja ongelmana on kulumisen sekä lopulta pinnoitteen irtoaminen. Tutkittavaan osaan vaikuttavat kuluttava puumassa, siitä tuleva hierre, vesi ja valkaisuaineet.

Laserpinnoitteen avulla haettiin tiivisteholkeille pidempää kestoikää, jotta jauhinten huoltoväliä voidaan pidentää. Laser-



Kuva 7. Laser- ja ruiskupinnoitettu tiivisteholkki tunkeumanestetarkastuksessa.

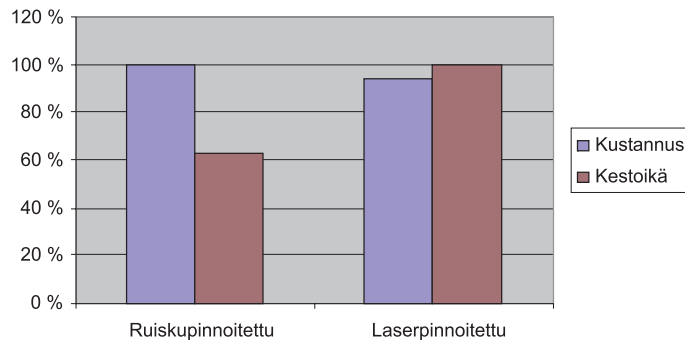
pinnoitetut holkit ovat edelleen käytössä ja niiden kestoikä on ilmoitettu tähän mennessä saavutetun perusteella.

Syynä laserpinnoitetun holkin pidempään kestoikään voidaan pitää tiivistä pinnoitekerrosta, joka suojaa perusainetta vaikuttavilta aineilta. **Kuvassa 7** nähdään laser- ja ruiskupinnoitettu tiivisteholkki tunkeumanestetarkastuksessa. Oikeanpuoleisessa holkissa oleva punainen alue osoittaa pinnan huokoisuuden ruiskupinnoitussa holkissa.

Case: Merivesipumpun akselin laakerikaula, OnePoint, Kokkola

Akseli on P-V50V-1-tyyppisestä Karhula-pumpusta, jonka tehtävänä on pumpata merivettä teollisuusalueen eri tehtaille. Laakerikaulan ongelmana ovat kulumisen johtuen kumilaakeroinnista ja korrosio.

Akselin korjausvaihtoehtoja oli monia, mutta laserpinnoit-



Kuva 6. Tiivisteholkkien kustannustasot ja kestoajat.

tuksen etuna oli myös nopea toimitusaika.

Hinta-laatusuhteeltaan laserpinnoituksella päästään huomattavasti parempaan tulokseen, ja syynä tähän on pinnoitteen tiiveys. Ruiskupinnoite on huokoinen, ja se päästää meriveden lävitseen. Tästä aiheutuu ajan myötä pinnoitteen irtoaminen. Tekemällä korjaus laserilla on kunnossapidon kustannuksissa voitu säästää huomattavasti verrattuna ruiskupinnoitella korjattuun.

Yhteenveto

Tuotteiden hintojen ja kestoikien perusteella suoritetun tutkimuksen tulokset antavat hyvin rohkaisevan kuvan laserpinnoituksen kilpailukyvästä. Osin korkeampi hankintahinta asiakkaalle takaa usein pidemmän käyttöajan ja tätä kautta säästöjä kunnossapidon kustannuksiin. Laserpinnoituksella on omat vahvat sovellusalueensa. Jokainen sovellus on tutkittava erikseen

ja arvioitava laserpinnoituksen soveltuminen juuri kyseiseen kohteeseen.

Tulevaisuudessa laserpinnoituksen kilpailukyky tulee paranemaan, kun laitteistojen investointikustannukset laskevat ja prosessia saadaan kehitettyä siten, että hyötysuhde ja pinnoitusnopeus kasvavat. Myös koko ajan kertyvä tieto materiaaleista ja niiden käyttäytymisestä laserpinnoituksessa parantavat kilpailukykyä.

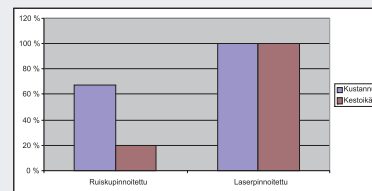
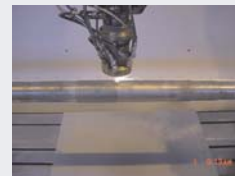
Esimerkkien taustaa

Edellä kerrotut esimerkit on koottu kokkolalaisen LCC Oy:n valmistushistoriasta. Heillä on laitteistona mm. 6 kW:n CO₂-laser; pinnoitettavat kappaleet ovat aina 12 metrisen paperikoneen telasta kämmenen kokoisiin kappaleisiin. Yhteistyökumppanina toimii Keski-Pohjanmaan Teknologikeskus KETEK, jossa on myös oma laserpinnoituslaitteistonsa ja materiaalilaboratorio. ■

Merivesipumpun akselin laakerikaulan kunnostus

P-V50V-1 tyyppisen Karhula-pumpun akseli

Asiakas: Onepoint Oy
 Vaikuttavat aineet: merivesi
 Lämpötila: -35 - +35 °C
 Tuotto: 45000 l/min
 Pyörimisnopeus: 990 rpm
 Ongelmana: kulumisen ja korrosio
 Vaihtoehtoinen kunnostus: ruiskupinnoitus



Kuva 8. Merivesipumpun akselin laakerikaulan kunnostuksen kustannustasot ja kestoajat.